



09h55
10h35

Vous avez dit One Health ?
Philippe BOUCHARD
Université Clermont-Auvergne

Laboratoire Microorganismes: Génome et Environnement (LMGE)
Responsable de l'équipe Communautés Microbiennes: Ecotoxicologie-Santé (CMES)

CNRS Ecologie Environnement

Philippe.Bouchard@uca.fr



UNIVERSITÉ
Clermont Auvergne

Journée Prévention du Risque Infectieux en Etablissement de Santé

Vendredi 27 septembre 2024

Esat Domaine du Marand
63450 Saint Amant Tallende



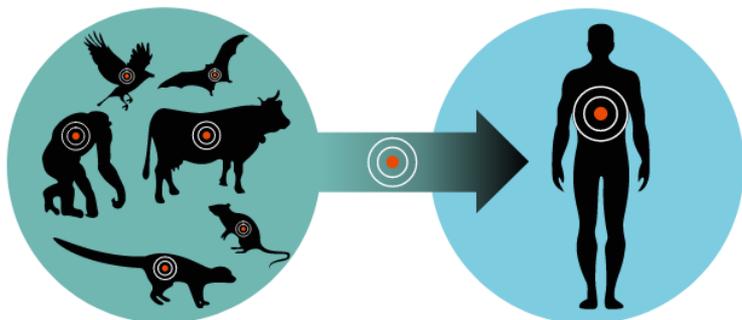
Depuis le début du XXI^e siècle, six pandémies se sont déjà produites :
SRAS, grippe A H1N1, MERS-CoV, Zika, Ebola et Covid-19

Origine ou proximité émergence ↔ la faune sauvage

ZOONOSE

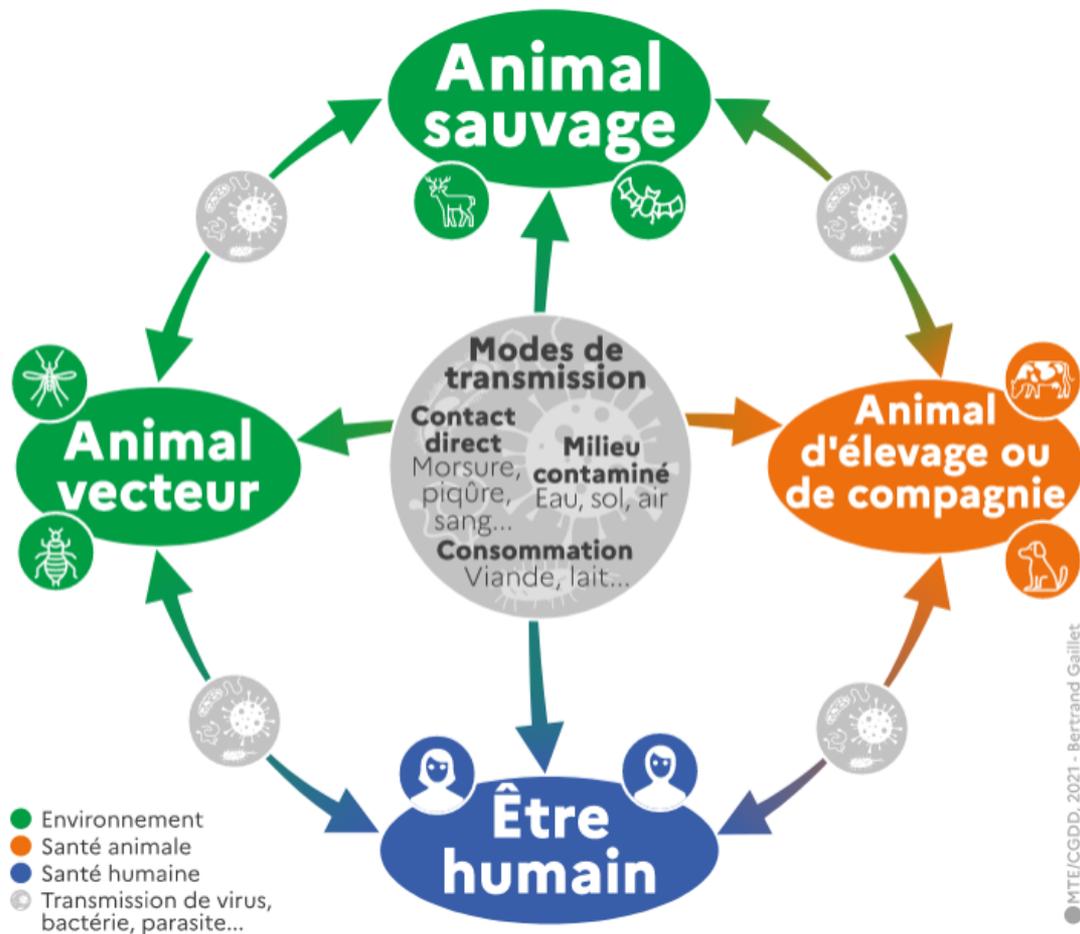
ZOONOSE

Des maladies dues à des microbes transmis des animaux aux humains



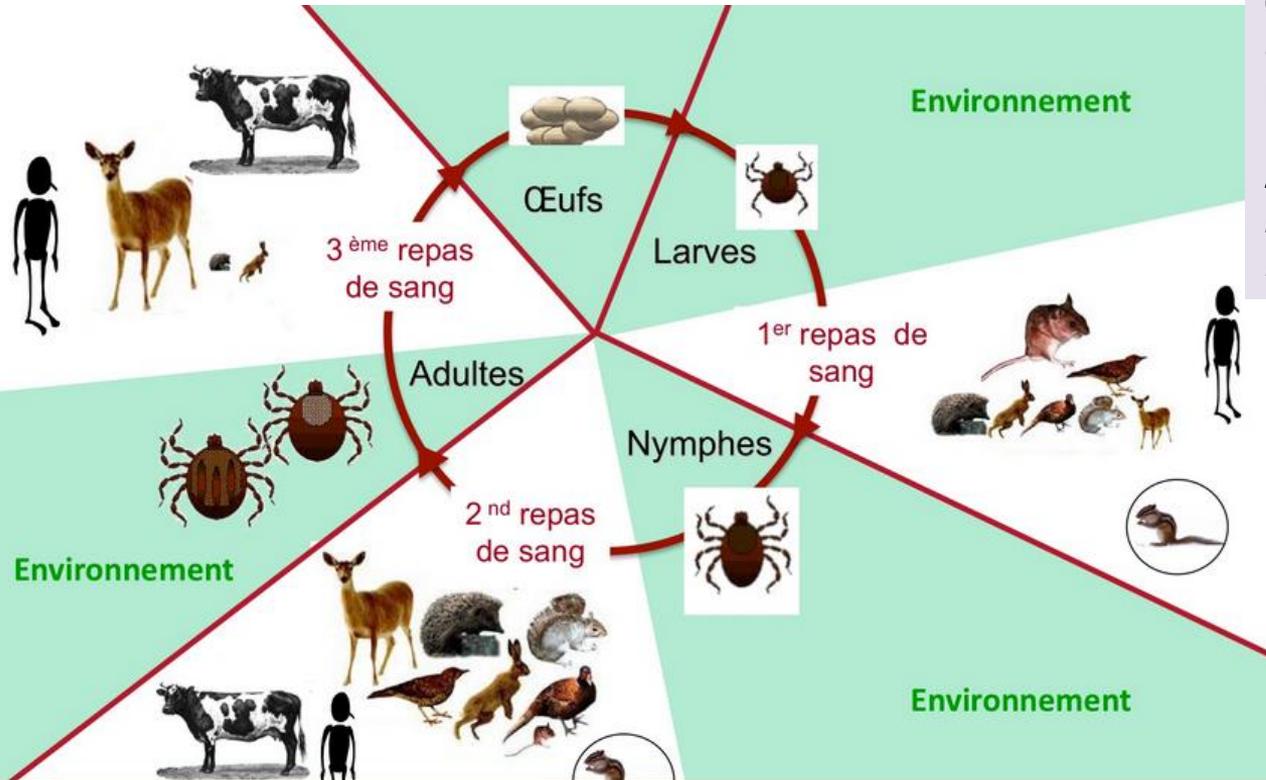
Chez les humains, les zoonoses représentent
60 % de toutes les maladies infectieuses et
75 % des maladies infectieuses émergentes.

Source : d'après le rapport Frontières 2016 du PNUF



La maladie de Lyme

≈ 50 000 cas /an en France



Agent *Borrelia burgdorferi*

Clinique symptômes articulaires, digestifs et neurologiques graves

Animal vecteur :
la (les) **tique** (s) :
Ixodes ricinus



Avant le repas de sang

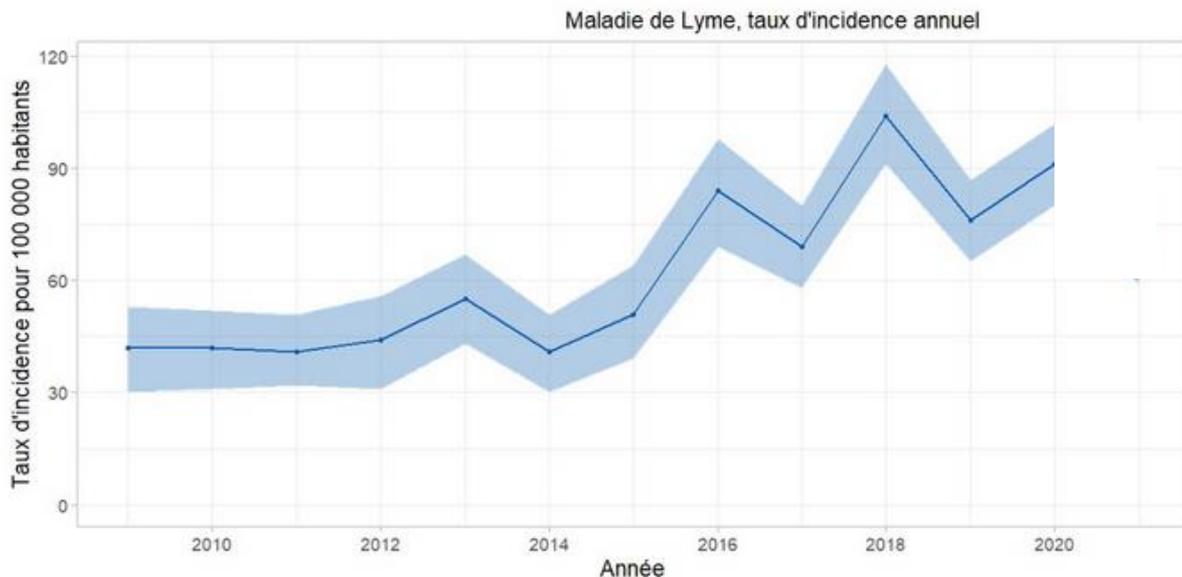


Après le repas de sang

Au niveau mondial, les **tiques** sont le deuxième vecteur de maladies pour l'Homme et le premier chez l'animal

Image 4 / 5 Cycle d'*Ixodes ricinus* (G. Vourch, INRA). Après éclosion des œufs, le cycle de développement de cette tique comporte 3 stades : larve, nymphe et adulte. Elles passent d'un stade à l'autre suite à un repas de sang. Les larves se nourrissent sur la plupart des vertébrés, alors que les adultes ont besoin de grands mammifères, les nymphes étant intermédiaires. L'homme peut se faire piquer par tous les stades.

Evolution de l'estimation du taux d'incidence annuelle de la Borréliose de Lyme en France entre 2009 et 2021 (Réseau Sentinelles)



D'après santé publique France

Augmentation de l'incidence de la maladie de Lyme en France

→ problème de santé publique

Augmentation du nombre de vecteur

↑ températures ↔ ↑ de générations/an

Hivers plus doux ↔ déplacement colonisation

Évolution de la gestion des forêts et prairies montagnes
bois morts, peu de fauche, moins élevage
favorise la biodiversité du sol
...et l'expansion des tiques

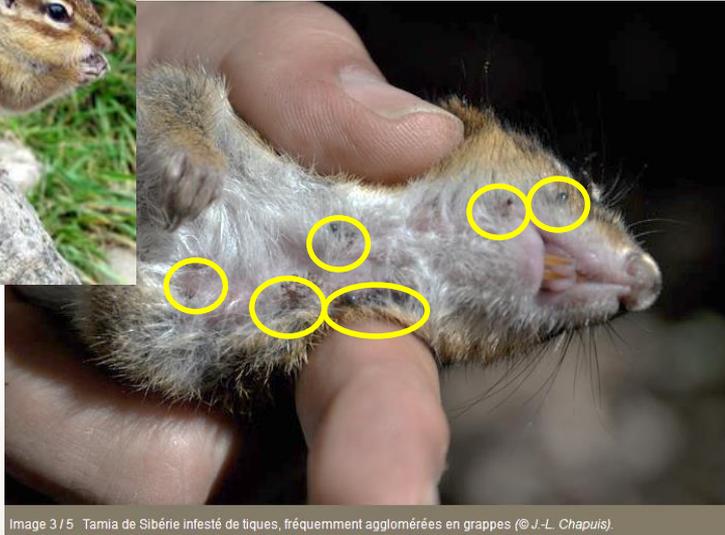


Image 3 / 5 Tamia de Sibérie infesté de tiques, fréquemment agglomérées en grappes (© J.-L. Chapuis).

Réservoir plus nombreux

Introduction d'espèces invasives
l'écureuil de Corée (ou Tamia / Chipmunk)
10x parasité vs autochtone

Augmentation des populations ongulés

Modification écosystème entraine
perturbation vectorielle et favorise
zoonose

Conceptualisation

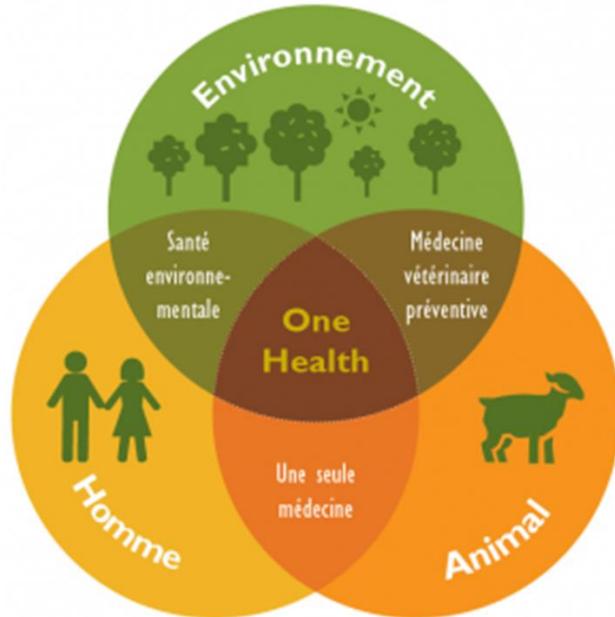
- Les zoonoses: humains malades des animaux
- Les epizooties: les animaux malades des animaux
- Les animaux malades de l'environnement
- L'environnement malade des hommes

- La santé humaine = une santé globale

One Health = décrits les liens étroits entre la **santé humaine**, la **santé animale** et la **santé des écosystèmes**.

Prévenir et contrôler les maladies, notamment les **zoonoses** (maladies transmises des animaux aux humains)

Améliorer la santé mondiale en reconnaissant les interdépendances entre ces domaines.



One Health pour comprendre et contrôler l'augmentation du risque infectieux

**Maladies Transmissibles
MT**

Approche holistique

**Une seule santé
Santé globale**

Communauté de destin

Facteurs favorisant l'émergence des zoonoses



Déforestation



Les pollutions



L'intensité et la densité des échanges internationaux



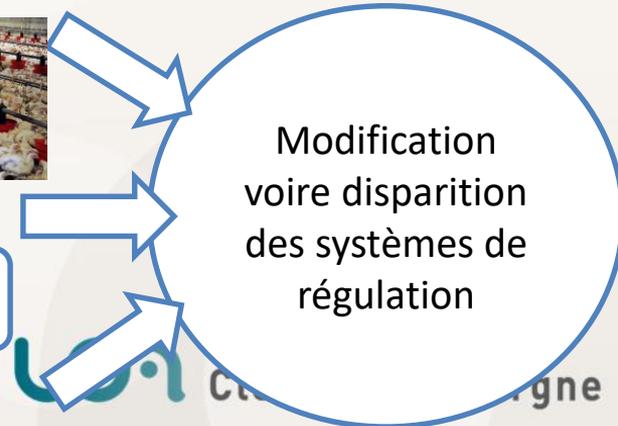
Productions intensives



Erosion de la biodiversité



Modification voire disparition des systèmes de régulation



La santé des humains, la santé des animaux et celle des écosystèmes sont étroitement liées

La question du stress

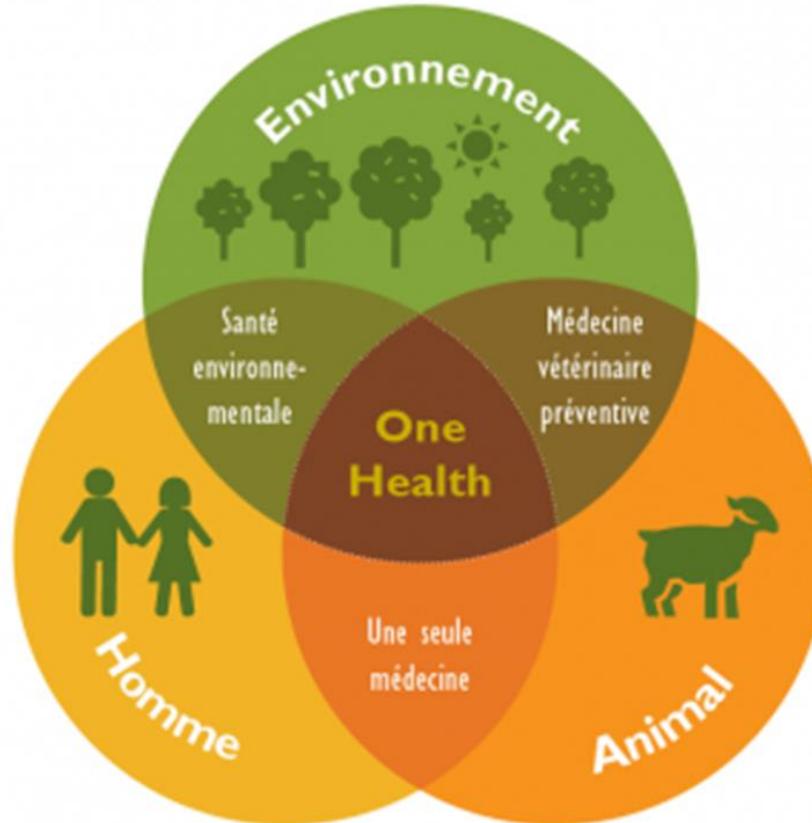
STRESS biotique

Commerce des animaux,

Agriculture

Elevage

Pénétration dans les zones sauvages.



STRESS abiotique

Industries extractives

Changement climatique

Fragmentation des habitats

Urbanisation

La santé des humains, la santé des animaux et celle des écosystèmes sont étroitement liées

La question du stress

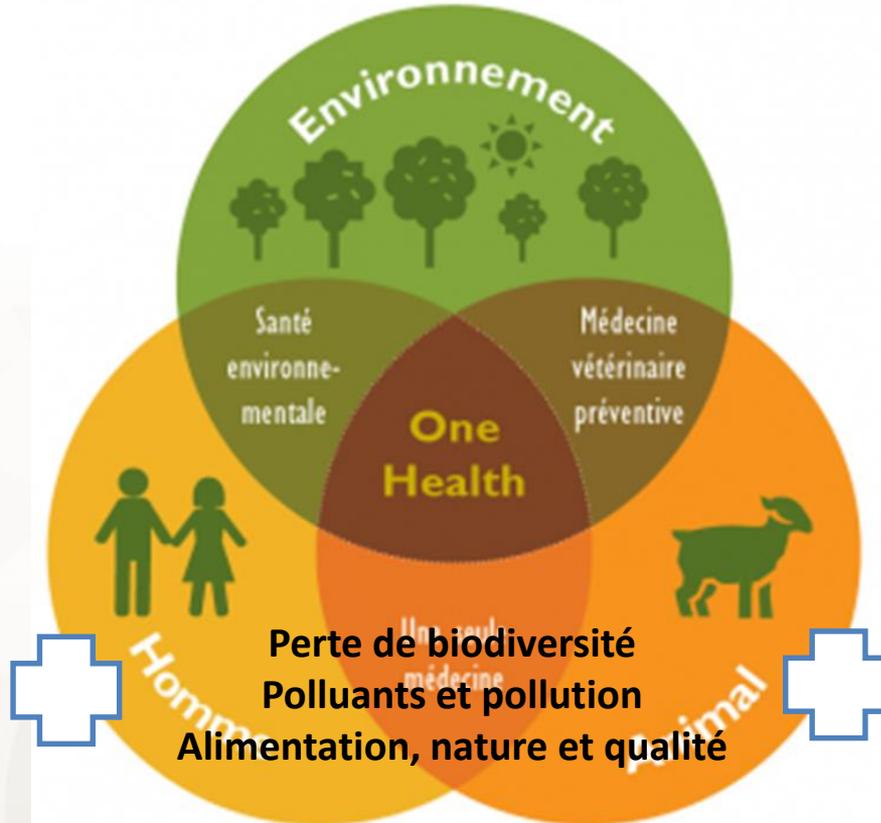
STRESS biotique

Commerce des animaux,

Agriculture

Elevage

Pénétration dans les zones sauvages.



STRESS abiotique

Industries extractives

Changement climatique

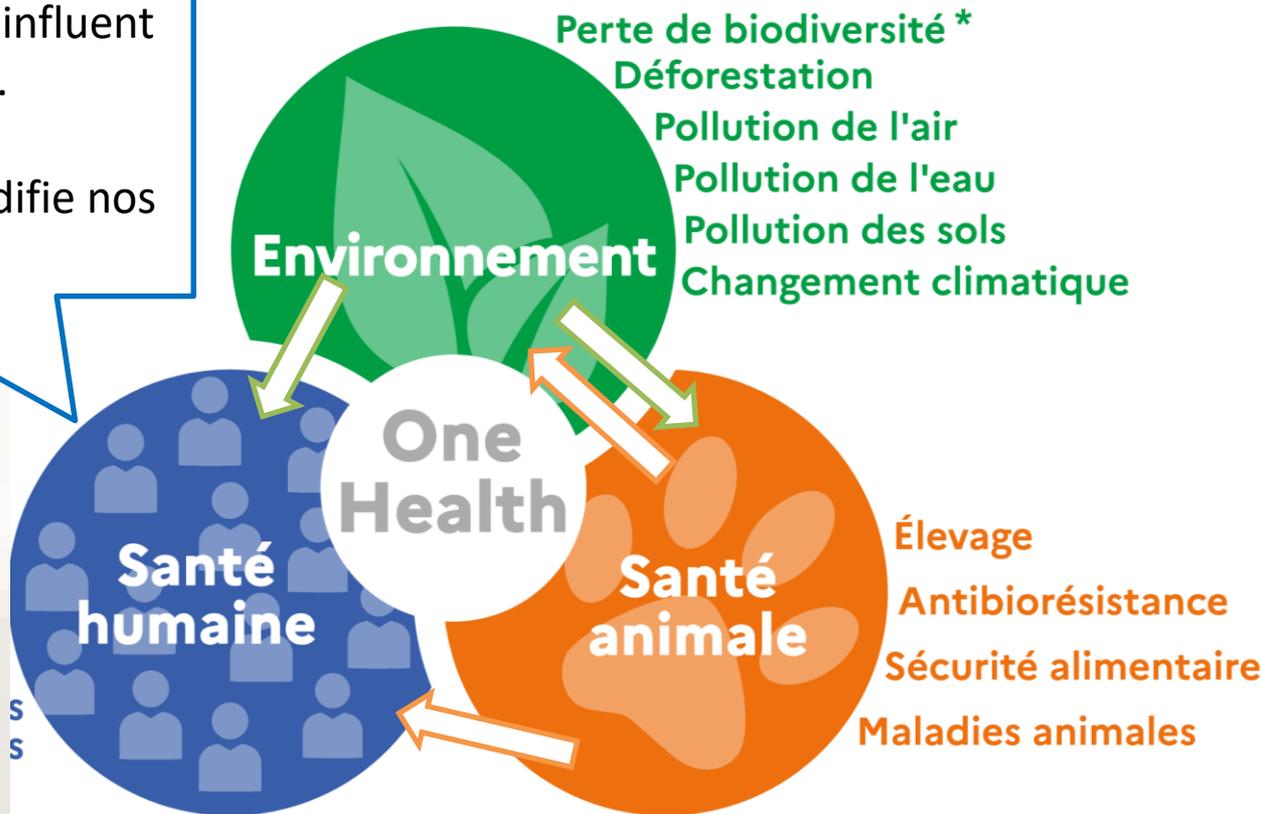
Fragmentation des habitats

Urbanisation

La notion de socio-écosystème

Comment nos choix de société influent sur l'équilibre des écosystèmes.

Et comment en retour cela modifie nos sociétés et leurs pathocénoses

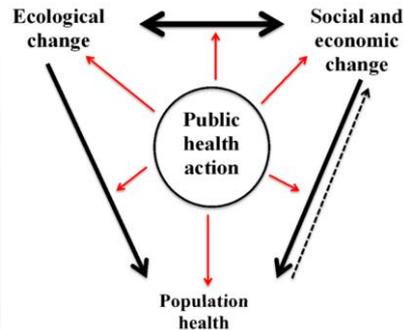


S
S

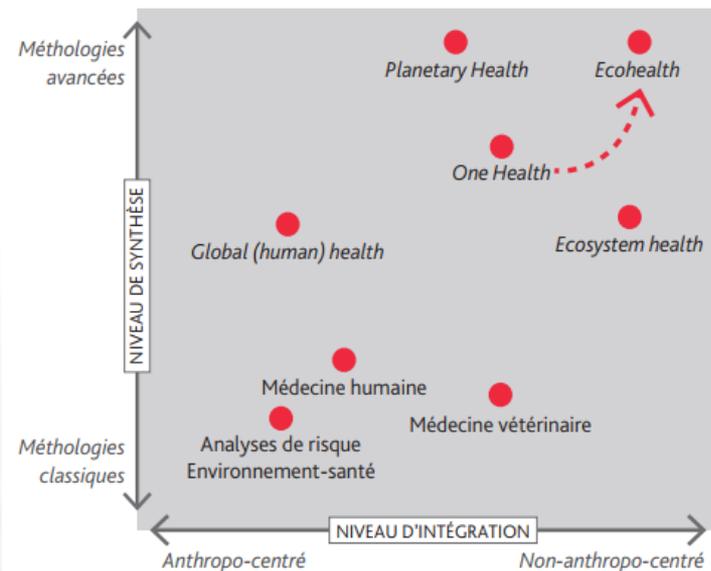
Une seule santé → Ecologie de la santé



Socio-écologie



OneHealth → EcoHealth



Source : Modifié d'après Assmuth et al. (2019). Note : Le concept One Health

→ l'environnement comme facteur de risque

L'écologie de la santé (Ecohealth)

Interactions entre les systèmes écologiques (comme les écosystèmes, la biodiversité et le climat) et la santé humaine.

Met l'accent sur les effets environnementaux globaux (déforestation, changement climatique, perte de biodiversité, pollution) sur la santé des populations humaines.

Utilise des outils de biologie des populations, écologie évolutive

Intègre et modélise la relation
homme – écosystème – santé

Transcender les hégémonies disciplinaires

Une vision intégrative et transversale de la santé.

Comprendre les équilibres dynamiques entre nature, humains, usages.

Une socio-écologie de la santé dans un monde aux dimensions limitées



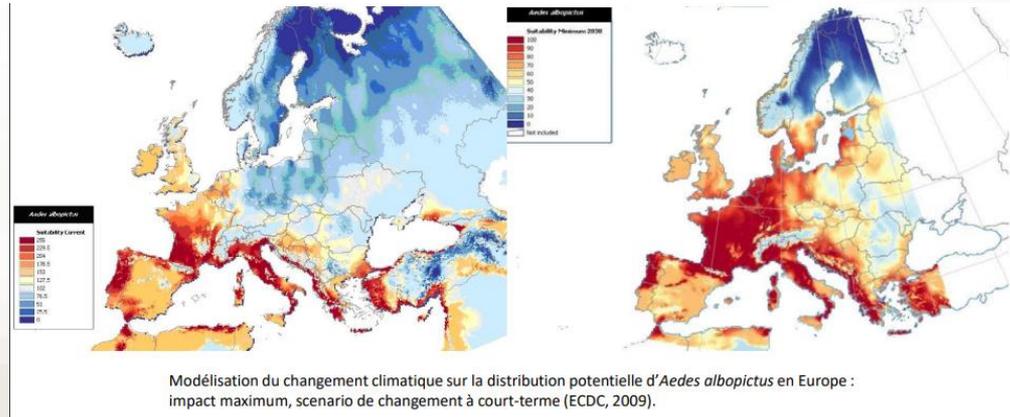
Aborder et comprendre les **Maladies Non Transmissibles** dépendantes des altérations socio-écologique **MNT**

Ex 1. Moustique tigre et pandémies à venir

MT

Cursus évolutif de pathogène = écologie de la santé

La forte plasticité écologique du moustique tigre lui a permis une adaptation rapide dans un très large éventail d'habitats.



Ex 1. Moustique tigre et pandémies à venir



Forte plasticité écologique du moustique tigre

- ➔ Adaptation rapide dans un très large éventail d'habitats.
- ➔ Diapause et adaptation climat
- ➔ Œufs résistants

Immigration /émigration



Variétés de réservoir viraux

Ex 1. Moustique tigre et pandémies à venir

Moustique tigre + « naïveté » immunologique de la population à certains virus

=

pandémie

DENGUE
RED SPOTS OR PATCHES ON THE SKIN
RESTLESSNESS
LOSS OF APPETITE
BLEEDING FROM GUMS OR NOSE
HEADACHES
HIGH FEVER
PAIN BEHIND EYES
NAUSEA AND VOMITING

CHIKUNGUNYA
SEVERE JOINT PAIN MAINLY IN THE ARMS AND LEGS
HEADACHES
MUSCLE PAIN
HIGH FEVER
RED SPOTS OR PATCHES ON THE SKIN

ZIKA
JOINT AND MUSCLE PAINS
BACK PAIN
MILD FEVER
RED AND WHITE PATCHY SKIN RASH
HEADACHES
RED EYES

CAS DIT IMPORTÉ
Une personne de retour d'un voyage en zone endémique qui revient malade dans un département au niveau 1:
Après son retour, elle est piquée par un moustique tigre « d'ici » (moins de 7 jours après son retour)

CAS DIT AUTOCHTONE
Dès lors toute piqûre sera potentiellement infectante. La personne, sans avoir voyagé, pourra développer l'une de ces 3 maladies (dengue, chikungunya, Zika)
Après quelques jours (3 à 5), le virus s'est développé dans le moustique

Ex 2. Exposition (périnatale) aux xénobiotiques et PE

Exposition et empreintes chimiques = écologie de la santé

CHIMIQUES



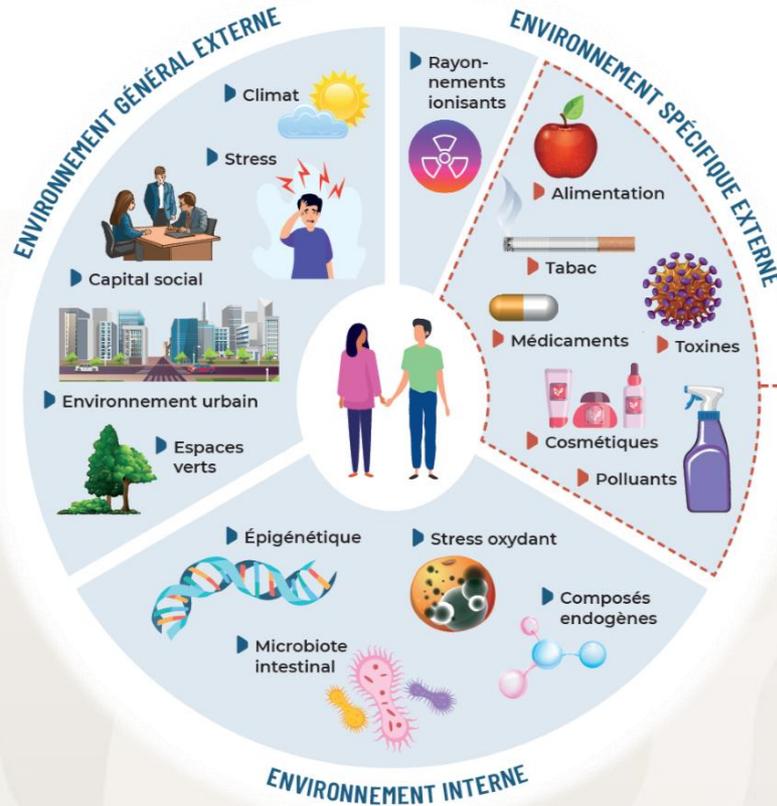
EMPREINTES



PLASTIQUES

Vers une crise sanitaire des maladies non infectieuses !

Ex 2. Exposition (périnatale) aux xénobiotiques et PE



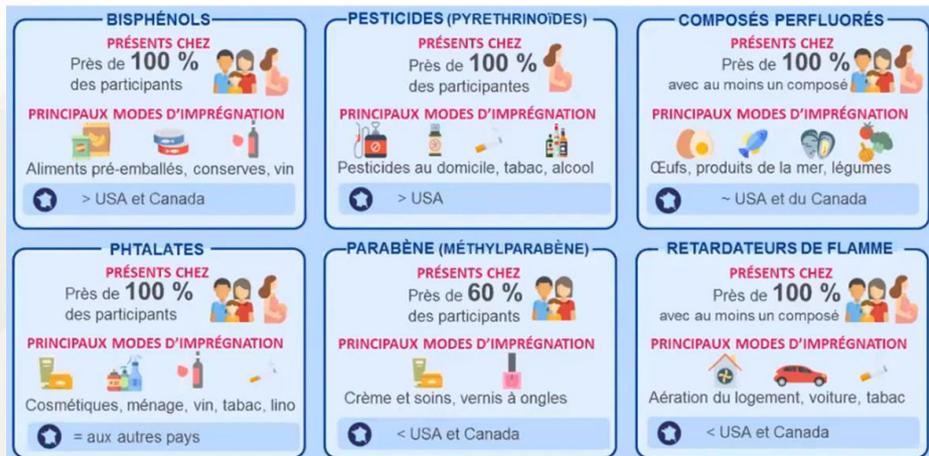
EXPOSOME

Totalité des expositions à des facteurs environnementaux que subit un organisme humain

depuis sa conception, le développement *in utero*, jusqu'à sa fin de vie

Perturbation endocrinienne ↔ Latence et conditionnement épigénétique

IMPREGNATIONS ET EXPOSITIONS Contaminations dès la naissance !



Pathologies associées à la perturbation endocrinienne environnementale

FEMME

- Avance pubertaire
- Baisse de la fertilité
- Insuffisance ovarienne précoce (IOP)
- Endométriose, fibromes utérins
- Syndrome des ovaires polykystiques (SOPK)
- Cancers du sein et endomètre

HOMME

- Hypospadias, cryptorchidie, micropénis
- Troubles de la puberté
- Baisse de la fertilité
- Cancers de la prostate et du testicule

- Obésité et diabète de type 2
- Troubles du neurodéveloppement (troubles de l'attention et hyperactivité, troubles du comportement, trouble du spectre autistique, baisse du quotient intellectuel (QI))
- Pathologies thyroïdiennes
- Maladies auto-immunes, allergies
- Asthme

Latence entre exposition et effet Analyse de cohorte

ELFE / PELAGIE (20 ans)

4000 femmes et leur enfants via exposition domestique /alimentaire (PFOAS / Pyrethrinoides / PCB/ Bromés/ BPA / Phtalate)

Baisse performances cognitives (insecticide)
TDAH (solvant)
Augmentation du délai de conception (pesticides)

**Exposition périnatale
→ effet tardif**

Child Health and Development Studies (CHDS)

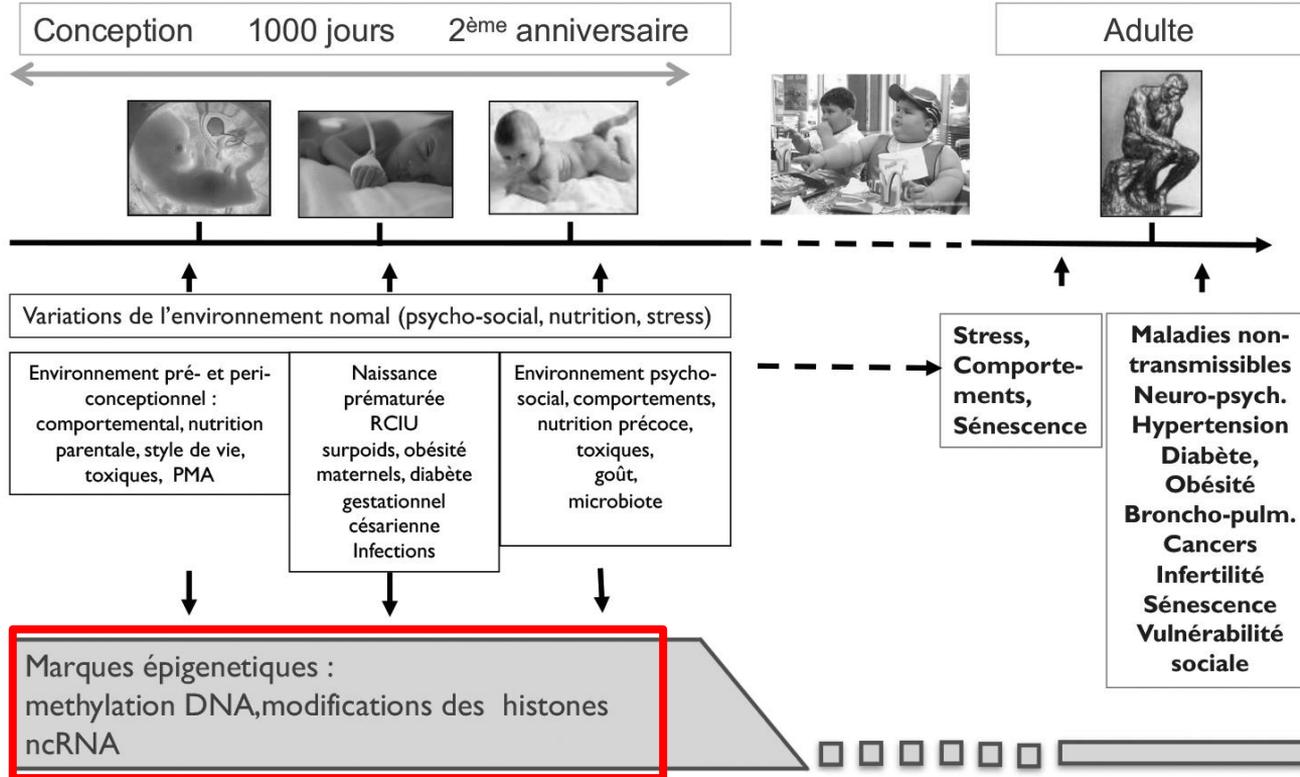
20000 femmes exposées avant leur 14 ans au DDT (1945-1960)

Cancer du sein préménopause X5

Chez F1 fille x4 (effet in utéro)

**Cancer d'aujourd'hui
=
exposition d'hier**

Programmation développementale (Developmental Origins of Health and Disease - DOHaD)



Ex 2. Exposition (périnatale) aux xénobiotiques et PE

Exposome / PE / DOHaD

Les impacts précoces de l'environnement au travers par exemple des PE ne conduirait pas directement à un phénotype

mais augmenterait la sensibilité de l'individu à d'autres impacts environnementaux.

Notion de « conditionnement » plutôt que de « programmation »

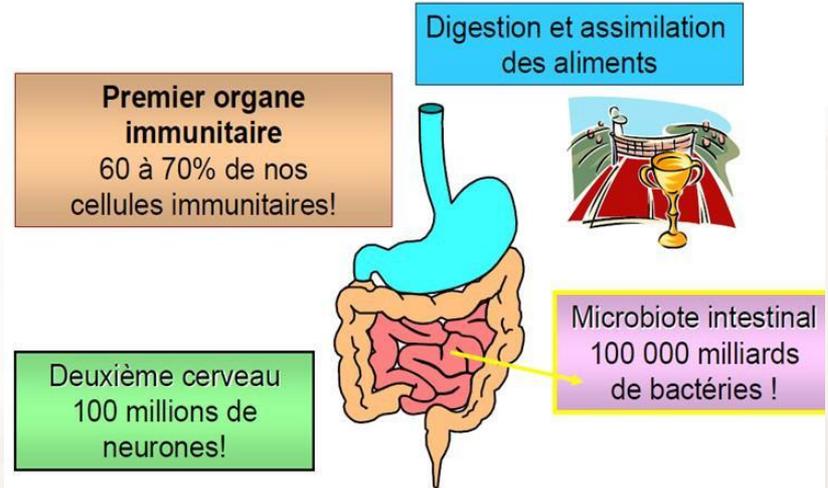
Ex 3. Dysbioses et pathologies inflammatoire

MT
MNT

Microbiote en forme = écologie de la santé

LE MICROBIOTE INTESTINAL

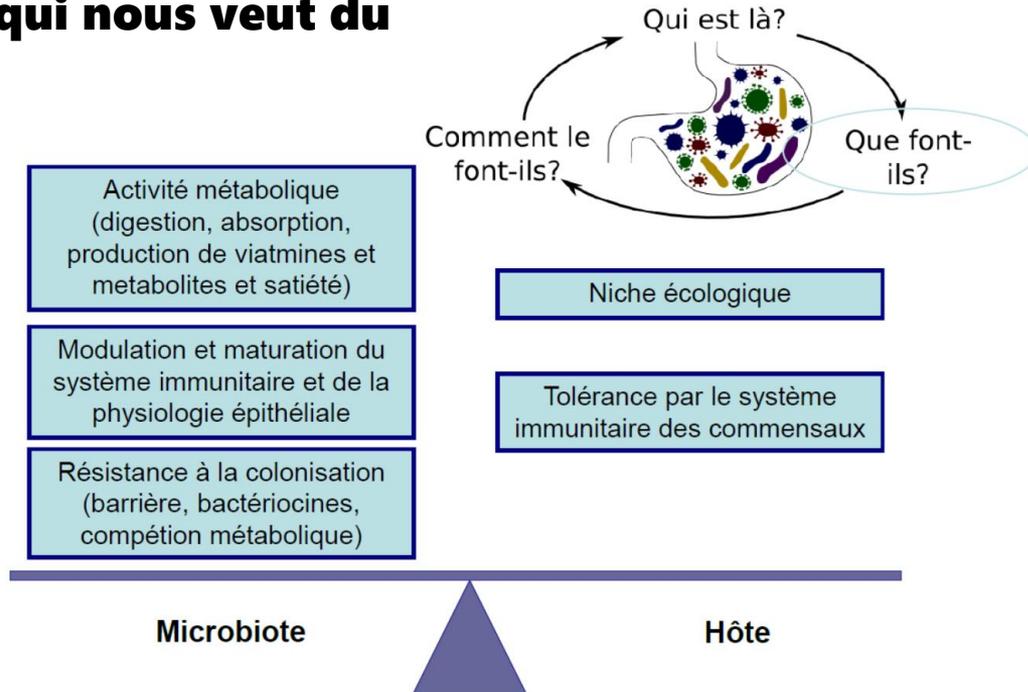
100 000 milliards de bactéries
10 fois plus de bactéries que de
cellules
100 fois plus de gène dans le
microbiote que dans le génome
humain



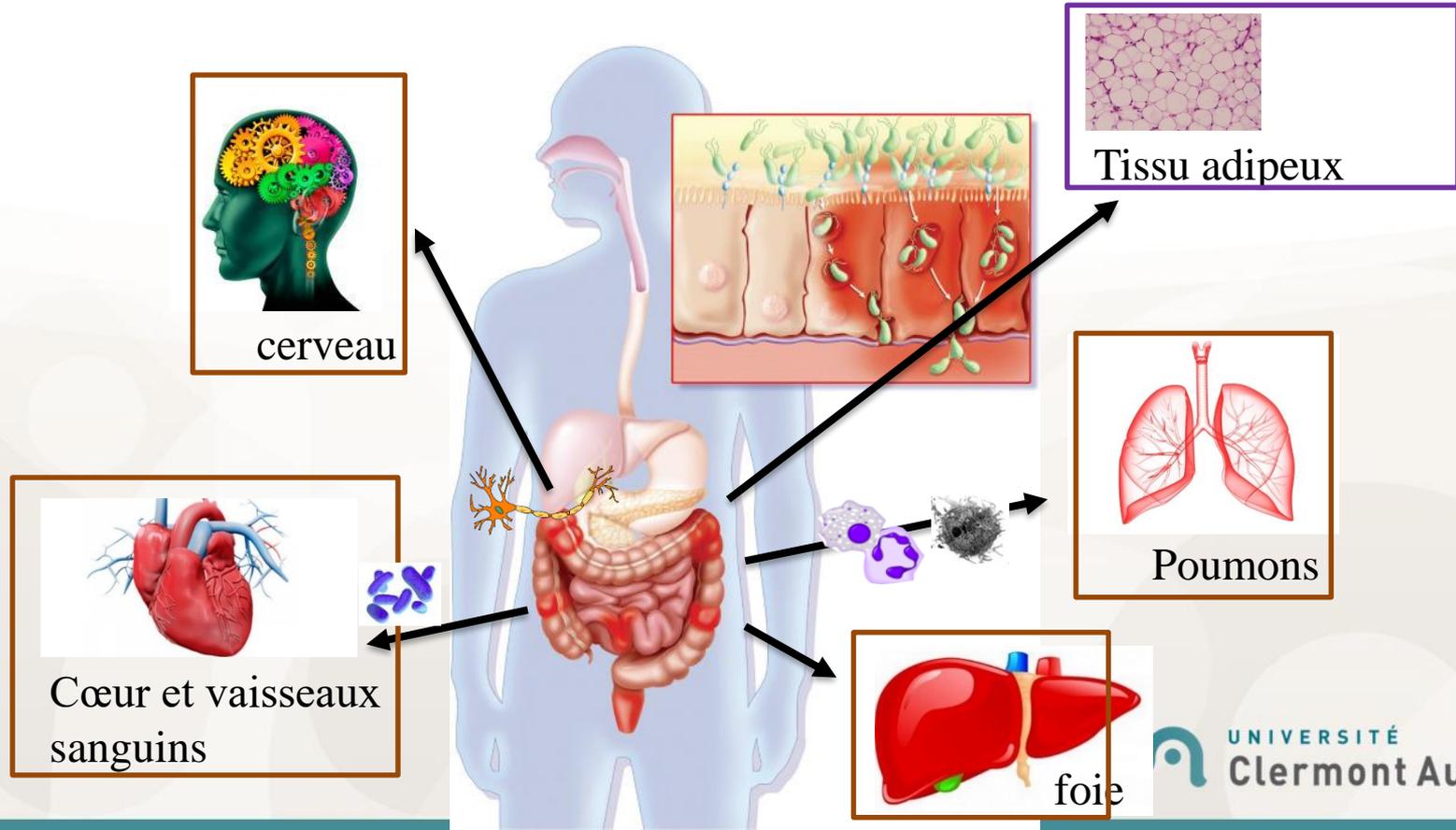
Le microbiote intestinal: à quoi ça sert ?



Un ami qui nous veut du bien!



Un microbiote 3.0: un système hyper-connecté



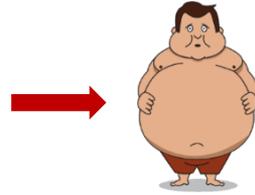
Que se passe t-il quand votre microbiote va mal ?



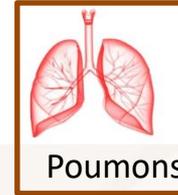
Le microbiote intestinal au cœur de notre santé



**MALADIES
NEURODEGENERATIVES**



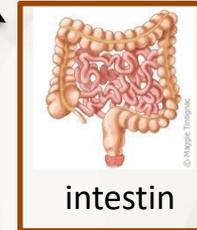
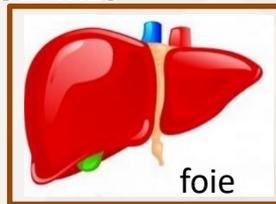
OBÉSITÉ



**ALLERGIE
ASTHME
Covid-19**



**MALADIES
CARDIOVASCULAIRES**



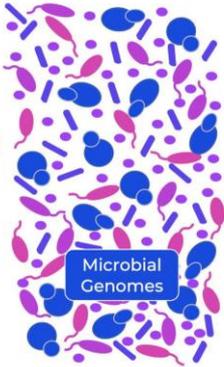
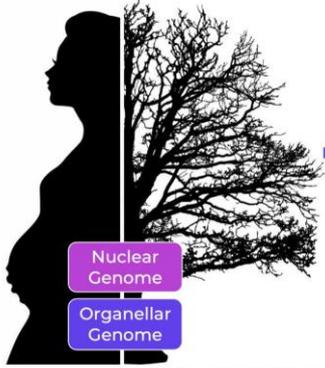
**TROUBLES
INTESTINAUX**

MALADIES HÉPATIQUES

holobionte (et hologénome)

Multicellular Host (Macrobe)

Microbial Symbionts
(Microbes)



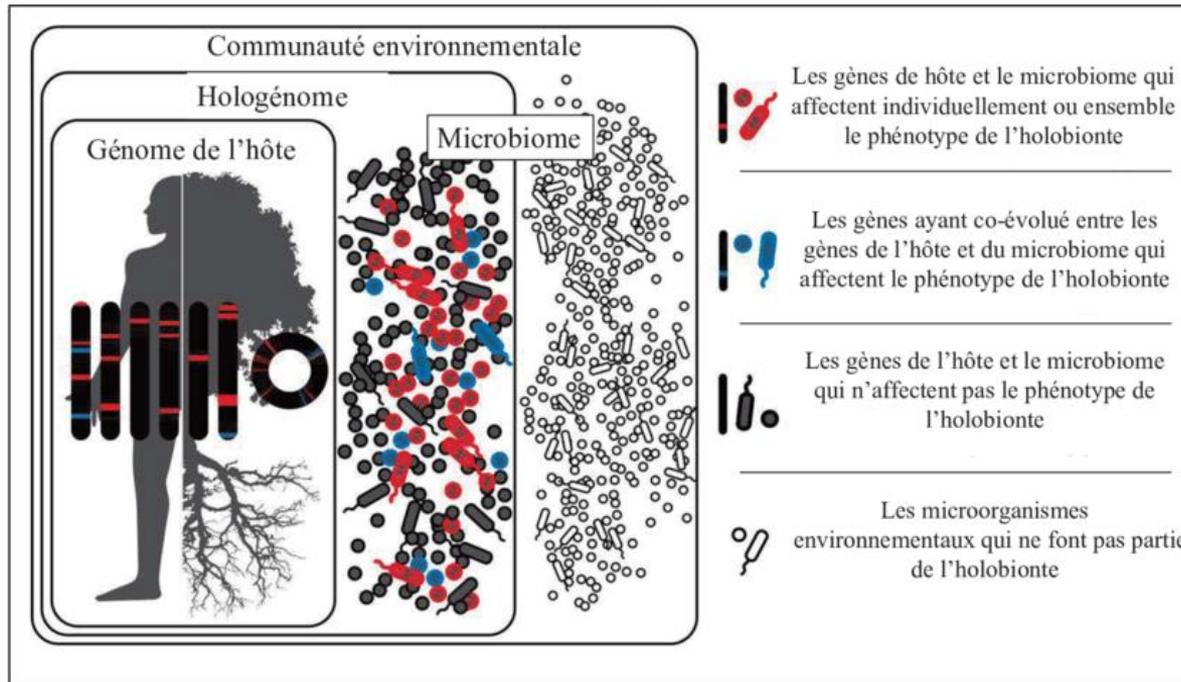
www.aquaportail.com

L'holobionte, un nouveau concept qui vient redéfinir la notion d'organisme



Association d'un hôte, plante ou animal, à son microbiote,
(bactéries, archées, micro-eucaryotes et virus)

Holobionte = communautés d'espèces = « métaorganismes »



Une nouvelle unité d'évolution, résultat de l'interaction de leur propre génome avec celui de leur microbiote et cible de la sélection naturelle.

Co-évolution, les aspects fonctionnels et les interactions dans les écosystèmes.

(ex helminthes et immunité)

Ex 4. Déficit de nature

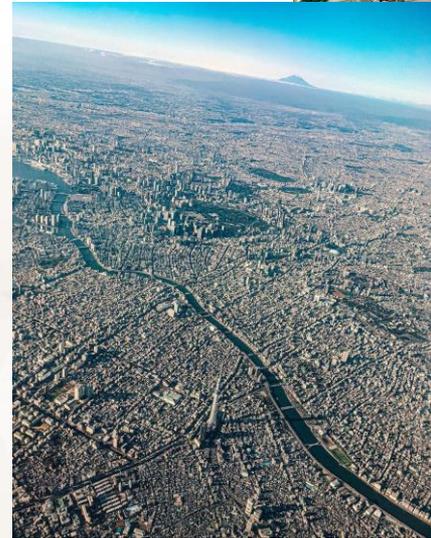
Relation à la Nature = écologie de la santé

MNT

Le rapport à la nature devient plus complexe

La distance avec une zone naturelle est en moyenne de 10 km dans le monde et de **16 km en France.**

Associé à la pression urbaine, l'éloignement des individus par rapport à un espace ouvert, végétal est associé à une **plus grande fragilité mentale.**

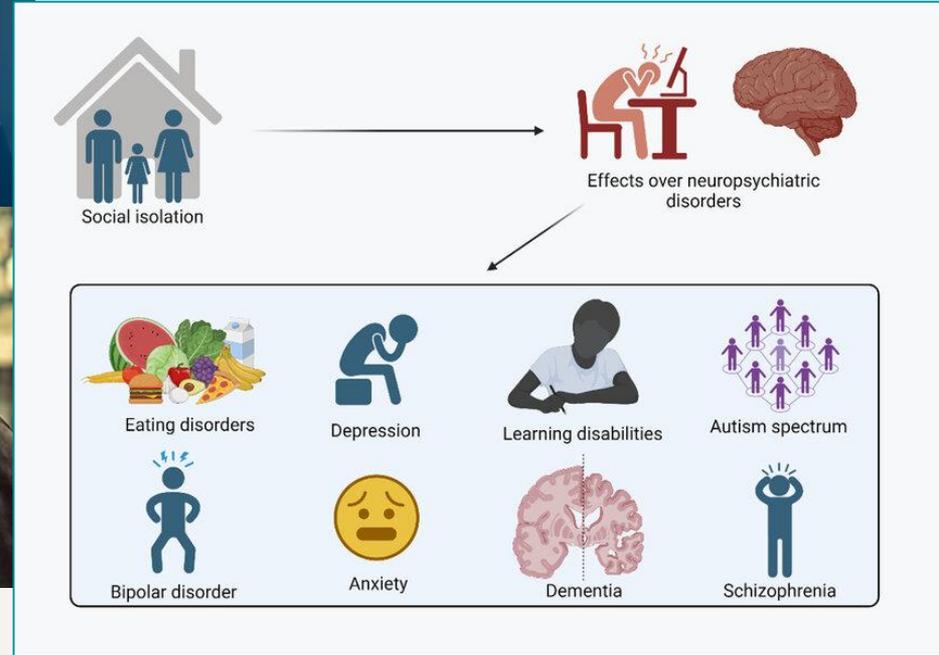


Ex 5. Urbanisation, isolement, stress

MNT

Santé des villes, santé des champs = écologie de la santé

Leçon du Covid19



Ex 6. Mortelle sédentarité

Bien manger, bien bouger = écologie de la santé

Diminution dépenses énergétiques (35 % en qq décennies)
4500 pas vs 18500 pas

Autant de morts que le tabagisme



“ L'adoption de styles de vie sédentaires atténuée, pour la première fois de l'histoire de l'humanité, les gains dans l'espérance de vie acquis par les transitions épidémiologiques. ”

Les loisirs passifs dès les premiers âges.

Les conséquences de la sédentarité

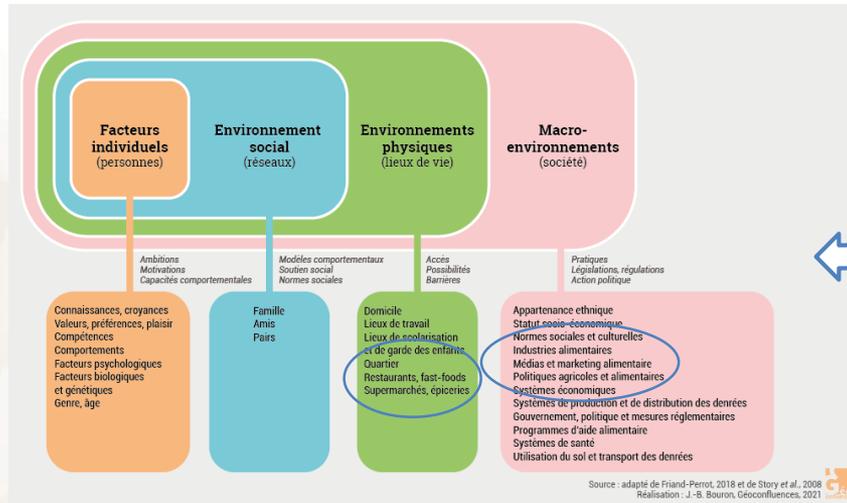
Mode de vie sédentaire	Mode de vie non sédentaire
<p>Risque de mortalité</p> <p>Problèmes cardiovasculaires</p> <p>Cancers</p>	<p>Risque de mortalité</p> <p>Coeur efficace</p> <p>Développement musculaire</p>
<p>Diabète de type 2</p> <p>Anxiété Dépression</p> <p>Lombalgie Ostéoporose</p>	<p>Fonctions cérébrales</p> <p>Heureux</p> <p>Bonne santé</p>

www.elisa-aussenac.com

Réinvestir la « marchabilité » de nos environnements
Réinvestir les mobilités douces

Ex 6. Mortelle sédentarité

Approche socio-écologique de l'obésité et pouvoir obésogène de l'environnement



Faible vitalité urbaine
Fast et junk food



3

Voir 3 arbres depuis chez soi



30

Profiter de 30% de canopée dans son quartier



300

Disposer d'un site arboré à moins de 300 m de son domicile ou de son lieu de travail



LES ESPACES VERTS URBAINS

- Parcs
- Arbres de rue
- Boisés et forêts
- Jardins communautaires et collectifs
- Trames vertes
- ...

CONTRIBUENT

SANTÉ PHYSIQUE

- ↓ Mortalité toute cause (ex. due aux maladies cardiovasculaires et respiratoires)
- ↓ Maladies chroniques chez les personnes âgées
- ↓ Naissances prématurées et faible poids à la naissance

SANTÉ MENTALE

- ↓ Stress, anxiété et symptômes de dépression
- ↑ Calme, attention et concentration des enfants
- ↑ Restauration mentale et émotions positives

BÉNÉFICES SOCIAUX

- ↓ Isolement
- ↑ Cohésion sociale
- ↓ Inégalités sociales de santé (ISS)

GRÂCE NOTAMMENT

SAINES HABITUDES DE VIE

- ↑ Transport actif
- ↑ Saine alimentation
- ↑ Activité physique extérieure

QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

- ↓ Ilots de chaleur urbains
- ↑ Qualité de l'air
- ↓ Risques d'inondation
- ↑ Biodiversité



La règle des 3V

Végétal Vrai Varié

Végétal =

85% de produits végétaux
15% de produits animaux

Vrai =

Limiter les produits ultra-transformés

Varié =

Diversifier et manger bio, local, de saison

Pathocénoses liées
aux variations
environnementales
et aux choix socio-
écologiques .

Holobionte
Evolution
Environnement:

Pathologies sensibles à
l'environnement

les Maladies (pathologies)
Transmissibles
(MT)

les Maladies (pathologies
chroniques) Non Transmissibles
(MNT)

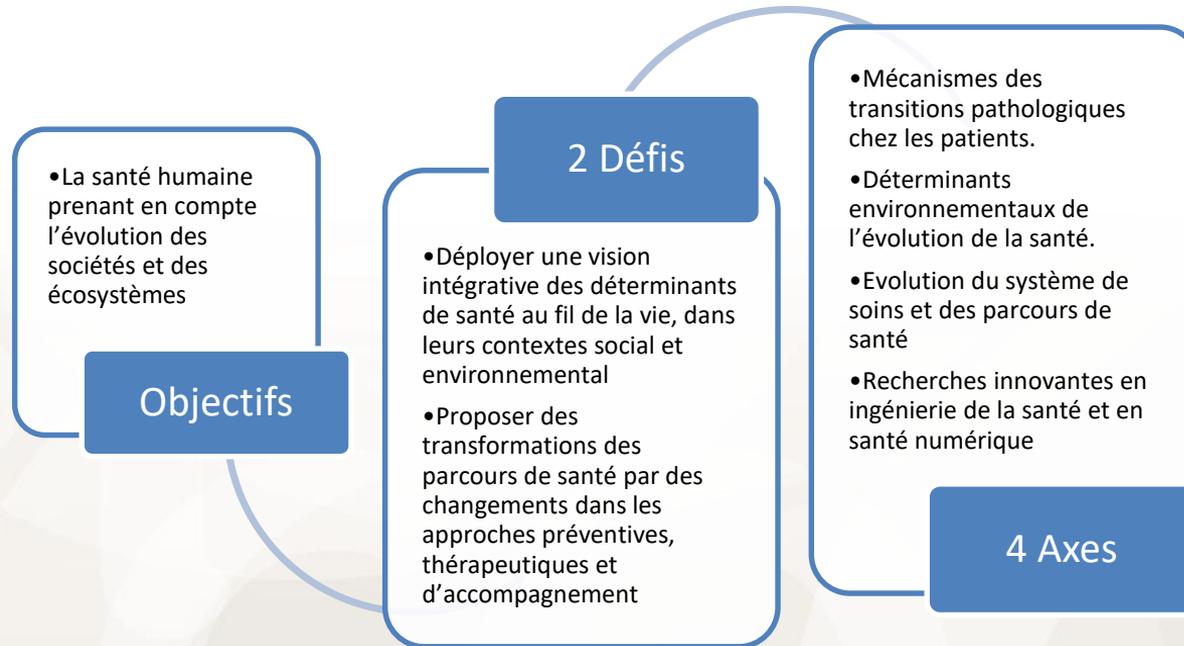
Conséquences éco-
évolutives
des interventions
médicales et
agronomiques

flux de résistances

flux de pathogènes

polluants

L'écologie de la Santé pour une feuille de route de la santé humaine



Etudier le rôle des facteurs environnementaux et l'évolution de nos modes de vie dans l'origine et la transmission de certaines pathologies

Recherches pluridisciplinaires entre spécialistes de l'environnement, de l'évolution, de la santé, des sciences humaines et sociales

Aborder l'environnement social et économique, l'environnement bâti et l'environnement naturel.

Pour aller encore plus loin en écologie de la santé

Identifier les déterminants de la santé et du bien-être dans une perspective de prévention plutôt que de stricte réponse thérapeutique à une pathologie

Traiter des répercussions sociosanitaires locales de processus globaux.

Prendre en compte les transitions démographique, épidémiologique, nutritionnelle et écologique en cours.